

Original document

## BRUSHLESS MOTOR

Publication number: JP2004343856

Publication date: 2004-12-02

Inventor: NAITO HIROAKI; OGAWA MITSUO

Applicant: AISAN IND

Classification:

- international: **H02K29/08; H02K16/04; H02K29/06; H02K16/00**; (IPC1-7): H02K29/08; H02K16/04

- European:

Application number: JP20030135658 20030514

Priority number(s): JP20030135658 20030514

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

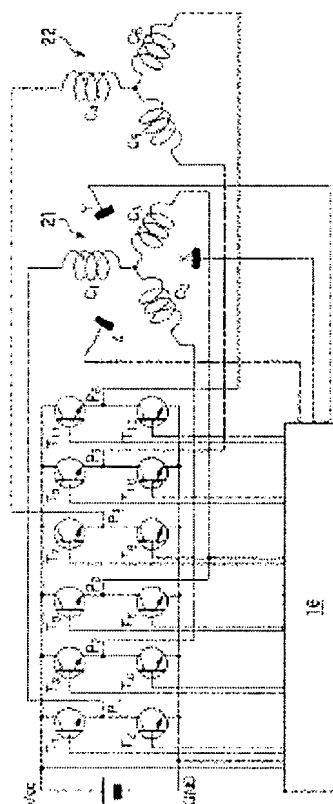
[Report a data error here](#)

### Abstract of **JP2004343856**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide high efficiency of a brushless motor using two stator coils.

**SOLUTION:** Two pairs of stators are disposed adjacently in axial direction to one rotor, and the two pairs of stators incorporate stator coils 21 and 22, respectively. Both or one of the two pairs of stator coils 21 and 22 is energized according to the detected output of magnetic detection elements X, Y, and Z. In the region of small torque, only one stator coil, 21 or 22, is energized, but both stator coils 21 and 22 are energized in other region.

**COPYRIGHT:** (C)2005,JPO&NCIPI



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-343856

(P2004-343856A)

(43) 公開日 平成16年12月2日 (2004. 12. 2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

H02K 29/08

H02K 16/04

F 1

H02K 29/08

H02K 16/04

テーマコード (参考)

5H019

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2003-135658 (P2003-135658)

(22) 出願日 平成15年5月14日 (2003. 5. 14)

(71) 出願人 000116574

愛三工業株式会社

愛知県大府市共和町一丁目1番地の1

(74) 代理人 100100804

弁理士 堀 宏太郎

(74) 代理人 100100826

弁理士 堀 暢子

(72) 発明者 内藤 浩昭

愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛  
三工業株式会社内

(72) 発明者 小川 光夫

愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛  
三工業株式会社内

Fターム (参考) 5H019 AA04 BB01 BB05 BB13 BB20  
BB23 CC03 CC08 DD01 EE04

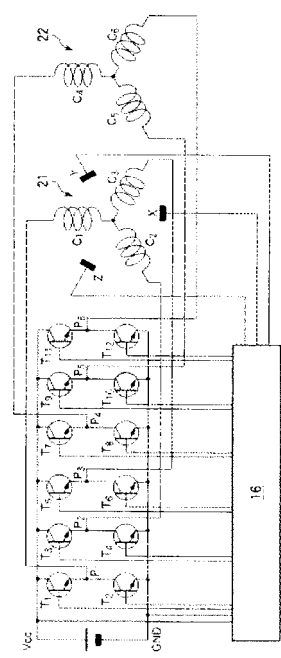
(54) 【発明の名称】 ブラシレスモータ

(57) 【要約】

【課題】 ブラシレスモータにおいて、2つのステータコイルを用いて高い効率をあげることを課題とする。

【解決手段】 1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイル21、22がそれぞれ内設されている。磁気検出素子X、Y、Zの検知出力に応じて2組のステータコイル21、22の双方又は片方に通電することができるようにされている。小トルクの領域では片方のステータコイル21又は22にのみ通電され、それ以外の領域では双方のステータコイル21及び22に通電される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】  
【請求項1】

モータ本体にステータが配置され、ステータの内側にロータが回転自在に配設され、ステータにステータコイルが内設され、ロータの磁界を検知するための3個の磁気検出素子が配設され、ステータコイルへの通電を制御するブラシレスモータにおいて、1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイルがそれぞれ内設され、2組のステータコイルの双方又は片方に通電することができるようにされ、小トルクの領域では片方のステータコイルにのみ通電され、それ以外の領域では双方のステータコイルに通電されることを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項2】

双方のステータコイルを用いた場合のトルク-効率曲線E (A) と片方のステータコイルのみを用いた場合のトルク-効率曲線E (B) を作成し、曲線E (A) と曲線E (B) との交点X以下の小トルクを得たいときは、片方のステータコイルにのみ通電される請求項1のブラシレスモータ。

【発明の詳細な説明】  
【0001】

【発明の属する技術分野】  
【0002】

【従来の技術】  
【特許文献1】

特許文献1 (特開平4-275054号公報) には、

図3参照) が記載され、図4(a)、(b) が考えら

の各ベース部、出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

出力部、

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-343856

(P2004-343856A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H02K 29/08

H02K 16/04

F1

H02K 29/08

H02K 16/04

テーマコード(参考)

5H019

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願2003-135658(P2003-135658)

(22) 出願日

平成15年5月14日(2003.5.14)

(71) 出願人 000116574

愛三工業株式会社

愛知県大府市共和町一丁目1番地の1

(74) 代理人 100100804

弁理士 堀 宏太郎

(74) 代理人 100100826

弁理士 堀 暢子

(72) 発明者 内藤 浩昭

愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛

三工業株式会社内

(72) 発明者 小川 光夫

愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛

三工業株式会社内

Fターム(参考) 5H019 AA04 BB01 BB05 BB13 BB20

BB23 CC03 CC08 DD01 EE04

(54) 【発明の名称】 ブラシレスモータ

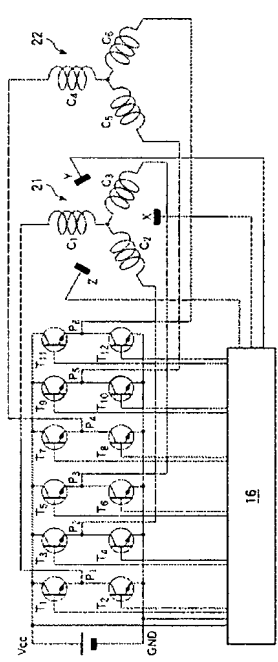
(57) 【要約】

【課題】 ブラシレスモータにおいて、2つのステータコイルを用いて高い効率をあげることを課題とする。

【解決手段】 1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイル21、22がそれぞれ内設されている。磁気検出素子X、Y、Zの検知出力に応じて2組のステータコイル21、22の双方又は片方に通電することができるようにされている。小トルクの領域では片方のステータコイル21又は22にのみ通電され、それ以外の領域では双方のステータコイル21及び22に通電される。

【選択図】

図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

モータ本体にステータが配置され、ステータの内側にロータが回転自在に配設され、ステータにステータコイルが内設され、ロータの磁界を検知するための3個の磁気検出素子が配設され、ステータコイルへの通電を制御するブラシレスモータにおいて、

1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイルがそれぞれ内設され、2組のステータコイルの双方又は片方に通電することができるようにされ、小トルクの領域では片方のステータコイルにのみ通電され、それ以外の領域では双方のステータコイルに通電されることを特徴とするブラシレスモータ。

## 【請求項2】

双方のステータコイルを用いた場合のトルク-効率曲線E (A) と片方のステータコイルのみを用いた場合のトルク-効率曲線E (B) を作成し、曲線E (A) と曲線E (B) との交点X以下の小トルクを得たいときは、片方のステータコイルにのみ通電される請求項1のブラシレスモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、ポンプ駆動用などの3相ブラシレスモータに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

## 【特許文献1】

特許文献1 (特開平4-275054号公報) には、3相のブラシレスモータのステータコイル18 (界磁コイル、図3参照) が記載されている。ステータコイル18は、コイル $C_{10}$ 、 $C_{11}$ 、 $C_{12}$ の各一端で共通に接続し、コイル $C_{10}$ 、 $C_{11}$ 、 $C_{12}$ の他端にそれぞれ $C_{13}$ 、 $C_{14}$ 、 $C_{15}$ の一端を接続している。ステータコイル18の駆動回路として図3を考慮することができ、ステータコイル18を用いるブラシレスモータとして図4 (a)、(b) が考えられる。図3に示すように、ブラシレスモータを駆動するためのモータドライバは、電源Vccと接地電位GNDとの間に、直列に接続された各2個のパワートランジスタ $T_1 \cdot T_2$ 、 $T_3 \cdot T_4$ 、 $T_5 \cdot T_6$ 、 $T_7 \cdot T_8$ 、 $T_9 \cdot T_{10}$ 、 $T_{11} \cdot T_{12}$ を6組並列に接続して構成されている。 $T_1 \sim T_{12}$ の各ベース端子が入力端子となって制御回路16に接続され、直列に接続された各2個のパワートランジスタの間の接続部分がそれぞれ出力端子 $P_1 \sim P_6$ となっている。出力端子 $P_1 \sim P_3$ はコイル $C_{13} \sim C_{15}$ の他端にそれぞれ接続され、出力端子 $P_4 \sim P_6$ は $C_{10} \sim C_{12}$ の他端と $C_{13} \sim C_{15}$ の一端との接続点にそれぞれ接続されている。

## 【0003】

図4 (a)、(b) に示すように、モータ本体10にはベアリング11、12を介してシャフト13が回転自在に支持され、シャフト13にはロータ (回転子) 14が固定され、ロータ14の円周側面には磁石15が配設されている。ロータ14の半径方向外方でモータ本体10の内部にステータ (固定子) 17が配置され、ステータ17はロータ14と対抗している。ロータ14の磁界を検知するために、各相ごとに磁気検知素子X、Y、Zがモータ本体10の内部に取り付けられ、磁気検知素子X、Y、Zの出力は制御回路16にそれぞれ入力される (図3参照)。ロータ14の磁極数は4であり、ステータ17のスロット (空間) 数は6であり、図4 (b) に示すように、6個のスロットにコイル $C_{10} \sim C_{15}$ が2つに分割して内設されている。

## 【0004】

前記従来例では、出力端子 $P_1 \sim P_3$  から出力電流を通電する場合 (a) と、出力端子 $P_4 \sim P_6$  から出力電流を通電する場合 (b) の2通りの使い方ができる。場合 (a) では、直列に接続されたコイル $C_{10} \cdot C_{13}$ 、 $C_{11} \cdot C_{14}$ 、 $C_{12} \cdot C_{15}$

15に出力端子 $P_1 \sim P_3$ から出力電流を通電することによって、大きな回転トルクが得られる。そして、場合(b)では、内側のコイル $C_{10} \sim C_{12}$ のみに出力端子 $P_4 \sim P_6$ から出力電流を通電し、回転トルクは小さい。図4(c)では、横軸がトルク $T$ 、縦軸が回転数 $N$ 及び効率 $E$ であり、場合(a)、(b)についてのトルク-回転数特性及びトルク-効率 $E$ が示されている。図中、 $N(a)$ は場合(a)のトルク-回転数特性直線、 $E(a)$ は場合(a)のトルク-効率曲線であり、 $N(b)$ は場合(b)のトルク-回転数特性直線、 $E(b)$ は場合(b)のトルク-効率曲線である。曲線 $E(a)$ と曲線 $E(b)$ との交点を $X$ とする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来技術において、内側と外側に直列に接続されたコイル $C_{10} \cdot C_{13}$ 、 $C_{11} \cdot C_{14}$ 、 $C_{12} \cdot C_{15}$ (ステータコイルa)を使う場合(a)と、内側のコイル $C_{10} \sim C_{12}$ (ステータコイルb)のみを使う場合(b)とでは、コイルの巻数が異なり、磁気力が異なる。そして、ブラシレスモータの効率はロータの形状により変わるが、従来技術では同一のロータを場合(a)でも場合(b)でも使うため、片方のコイル長さで最大効率となるロータ形状とすると、他方のコイル長さでの効率が低下する。

本発明は、ブラシレスモータにおいて、2つのステータコイルを用いて高い効率をあげることを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、モータ本体にステータが配置され、ステータの内側にロータが回転自在に配設され、ステータにステータコイルが内設され、ロータの磁界を検知するための3個の磁気検出素子が配設され、ステータコイルへの通電を制御するブラシレスモータにおいて、1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイルがそれぞれ内設され、2組のステータコイルの双方又は片方に通電することができるようにされ、小トルクの領域では片方のステータコイルにのみ通電され、それ以外の領域では双方のステータコイルに通電されることを第1構成とする。本発明は、第1構成において、双方のステータコイルを用いた場合のトルク-効率曲線 $E(A)$ と片方のステータコイルのみを用いた場合のトルク-効率曲線 $E(B)$ を作成し、曲線 $E(A)$ と曲線 $E(B)$ との交点 $X$ 以下の小トルクを得たいときは、片方のステータコイルにのみ通電されることを第2構成とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

図1、2は、本発明のブラシレスモータの実施の形態を示す。図1、2の説明において、図3、4と同一の部材には図3、4と同一の符号を付す。図1に示すように、ブラシレスモータを駆動するためのモータドライバは、出力端子 $P_1 \sim P_6$ の接続先を除き、図3のモータドライバと同様に構成されている。ステータコイルは第1ステータコイル21と第2ステータコイル22の2組(2段)あり、第1ステータコイル21はコイル $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ の各一端で共通に接続され、第2ステータコイル22はコイル $C_4$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ の各一端で共通に接続されている。そして、出力端子 $P_1 \sim P_3$ はコイル $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ の他端にそれぞれ接続され、出力端子 $P_4 \sim P_6$ は $C_4$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ の他端にそれぞれ接続されている。

【0008】

図2(a)、(b)に示すように、モータ本体10にはベアリング11、12を介してシャフト13が回転自在に支持され、シャフト13には円筒形のロータ14が固定されている。ロータ14の円周側面には、磁石(永久磁石)15が円周方向に4極に分割してS極N極と交互に配設され、磁石15の外周とロータ14の外周は同一半径上にある。磁石15を付けたロータ14の半径方向外方でモータ本体10の内部に、ロータ14と所定の間隔において、第1ステータ23及び第2ステータ24の2組のステータが軸方向に隣り

合って配設され、2組のステータは1個のロータ14と対抗している。

第1ステータ23は、内部に6個のスロットを持ち、第1ステータコイル21のコイル $C_1 \sim C_3$ が内設されている。実際には、コイル $C_1 \sim C_3$ を外側のコイル $C_{1-1} \sim C_{3-1}$ と内側のコイル $C_{1-2} \sim C_{3-2}$ とに2分割し、更にコイル $C_{1-1} \sim C_{3-1}$ 、 $C_{1-2} \sim C_{3-2}$ をそれぞれ2個に分割して、図2(b)に示すように内設されている。同様にして第2ステータ24の6個のスロットには、第2ステータコイル22のコイル $C_4 \sim C_6$ が内設されている。そして、ロータ14の磁界を検知するために、各相ごとに磁気検知素子X、Y、Zがモータ本体10の内部に取り付けられ、磁気検知素子X、Y、Zの出力は制御回路16にそれぞれ入力される(図1参照)。

#### 【0009】

本発明の実施の形態のブラシレスモータの作動について説明する。第1ステータ23、第2ステータ24の一方又は双方の磁界を回転させることで、ロータ14は回転する。第1ステータ23の回転する磁界は、ロータ14の磁界を磁気素子X、Y、Zにより検知して制御回路16に入力し、制御回路16からの信号を $T_1 \sim T_6$ の各ベース端子に入力し、第1ステータコイル21のコイル $C_1 \sim C_3$ に、磁気素子X、Y、Zの検知出力と対応した出力電流を通電することによりつくられる。同様に、第2ステータ24の回転する磁界は、ロータ14の磁界を磁気素子X、Y、Zにより検知して制御回路16に入力し、制御回路16からの信号を $T_7 \sim T_{12}$ の各ベース端子に入力し、第2ステータコイル22のコイル $C_4 \sim C_6$ に、磁気素子X、Y、Zの検知出力と対応した出力電流を通電することによりつくられる。

#### 【0010】

図2(c)では、横軸がトルクT、縦軸が回転数N及び効率Eであり、2組のステータコイル(第1ステータコイル21及び第2ステータコイル22)に通電した場合(A)、及び片方のステータコイルのみ(第1ステータコイル21又は第2ステータコイル22)に通電した場合(B)についてのトルク-回転数特性及びトルク-効率が示されている。図中、N(A)は場合(A)のトルク-回転数特性、E(A)は場合(A)の効率Eを示し、N(B)は場合(B)のトルク-回転数特性、E(B)は場合(B)の効率Eを示す。図2(c)に示されているように、2組のステータコイルを用いた場合のE(A)曲線と、片方(1組)のステータコイルのみを用いた場合のE(B)曲線との各々に最大効率がある。そして、E(A)曲線とE(B)曲線との交点をXとすると、X点以下のトルクの領域では、E(B)曲線の方がE(A)曲線よりも効率が良く、片方のステータコイルのみを使った方が効率が良いことが分かる。そして、X点以上のトルクの領域では、E(A)曲線の方がE(B)曲線よりも効率が良く、2組のステータコイルを使った方が効率が良いことが分かる。

#### 【0011】

図2(c)のE(B)曲線と図4(c)のE(b)曲線との比較から、本発明は小さいトルクを必要とするとき、片方のステータコイルのみを使うことにより、従来例よりも高効率を得られることが分かる。すなわち、図2(c)の交点X以下のトルクの領域のE(B)曲線とE(A)曲線との差(斜線部の面積)が、図4(c)の交点X以下のトルクの領域のE(b)曲線とE(a)曲線との差(斜線部の面積)よりも大きいことから理解することができる。本発明で高効率を得られる理由は、第1ステータコイル21及び第2ステータコイル22の起磁力に合わせた形状の第1ステータ23及び第2ステータ24を別々につくり、2組のステータコイルを使ったときでも片方のステータコイルを使ったときでも、その高い効率を維持することができることにある。

#### 【0012】

##### 【発明の効果】

本発明のブラシレスモータは、1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイルがそれぞれ内設され、2組のステータコイルの双方又は片方に通電することができるようになっている。このように2組の

15に出力端子 $P_1 \sim P_3$ から出力電流を通電することによって、大きな回転トルクが得られる。そして、場合(b)では、内側のコイル $C_{10} \sim C_{12}$ のみに出力端子 $P_4 \sim P_6$ から出力電流を通電し、回転トルクは小さい。図4(c)では、横軸がトルク $T$ 、縦軸が回転数 $N$ 及び効率 $E$ であり、場合(a)、(b)についてのトルク-回転数特性及びトルク-効率 $E$ が示されている。図中、 $N(a)$ は場合(a)のトルク-回転数特性直線、 $E(a)$ は場合(a)のトルク-効率曲線であり、 $N(b)$ は場合(b)のトルク-回転数特性直線、 $E(b)$ は場合(b)のトルク-効率曲線である。曲線 $E(a)$ と曲線 $E(b)$ との交点を $X$ とする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来技術において、内側と外側に直列に接続されたコイル $C_{10} \cdot C_{13}$ 、 $C_{11} \cdot C_{14}$ 、 $C_{12} \cdot C_{15}$ (ステータコイルa)を使う場合(a)と、内側のコイル $C_{10} \sim C_{12}$ (ステータコイルb)のみを使う場合(b)とでは、コイルの巻数が異なり、磁気力が異なる。そして、ブラシレスモータの効率はロータの形状により変わるが、従来技術では同一のロータを場合(a)でも場合(b)でも使うため、片方のコイル長さで最大効率となるロータ形状とすると、他方のコイル長さでの効率が低下する。

本発明は、ブラシレスモータにおいて、2つのステータコイルを用いて高い効率をあげることを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、モータ本体にステータが配置され、ステータの内側にロータが回転自在に配設され、ステータにステータコイルが内設され、ロータの磁界を検知するための3個の磁気検出素子が配設され、ステータコイルへの通電を制御するブラシレスモータにおいて、1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイルがそれぞれ内設され、2組のステータコイルの双方又は片方に通電することができるようになされ、小トルクの領域では片方のステータコイルにのみ通電され、それ以外の領域では双方のステータコイルに通電されることを第1構成とする。

本発明は、第1構成において、双方のステータコイルを用いた場合のトルク-効率曲線 $E(A)$ と片方のステータコイルのみを用いた場合のトルク-効率曲線 $E(B)$ を作成し、曲線 $E(A)$ と曲線 $E(B)$ との交点 $X$ 以下の小トルクを得たいときは、片方のステータコイルにのみ通電されることを第2構成とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

図1、2は、本発明のブラシレスモータの実施の形態を示す。図1、2の説明において、図3、4と同一の部材には図3、4と同一の符号を付す。図1に示すように、ブラシレスモータを駆動するためのモータドライバは、出力端子 $P_1 \sim P_6$ の接続先を除き、図3のモータドライバと同様に構成されている。ステータコイルは第1ステータコイル21と第2ステータコイル22の2組(2段)あり、第1ステータコイル21はコイル $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ の各一端で共通に接続され、第2ステータコイル22はコイル $C_4$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ の各一端で共通に接続されている。

そして、出力端子 $P_1 \sim P_3$ はコイル $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ の他端にそれぞれ接続され、出力端子 $P_4 \sim P_6$ は $C_4$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ の他端にそれぞれ接続されている。

【0008】

図2(a)、(b)に示すように、モータ本体10にはベアリング11、12を介してシャフト13が回転自在に支持され、シャフト13には円筒形のロータ14が固定されている。ロータ14の円周側面には、磁石(永久磁石)15が円周方向に4極に分割してS極N極と交互に配設され、磁石15の外周とロータ14の外周は同一半径上にある。磁石15を付けたロータ14の半径方向外方でモータ本体10の内部に、ロータ14と所定の間隔において、第1ステータ23及び第2ステータ24の2組のステータが軸方向に隣り



合って配設され、2組のステータは1個のロータ14と対抗している。

第1ステータ23は、内部に6個のスロットを持ち、第1ステータコイル21のコイル $C_1 \sim C_3$ が内設されている。実際には、コイル $C_1 \sim C_3$ を外側のコイル $C_{1-1} \sim C_{3-1}$ と内側のコイル $C_{1-2} \sim C_{3-2}$ とに2分割し、更にコイル $C_{1-1} \sim C_{3-1}$ 、 $C_{1-2} \sim C_{3-2}$ をそれぞれ2個に分割して、図2(b)に示すように内設されている。同様に第2ステータ24の6個のスロットには、第2ステータコイル22のコイル $C_4 \sim C_6$ が内設されている。そして、ロータ14の磁界を検知するために、各相ごとに磁気検知素子X、Y、Zがモータ本体10の内部に取り付けられ、磁気検知素子X、Y、Zの出力は制御回路16にそれぞれ入力される(図1参照)。

#### 【0009】

本発明の実施の形態のブラシレスモータの作動について説明する。第1ステータ23、第2ステータ24の一方又は双方の磁界を回転させることで、ロータ14は回転する。第1ステータ23の回転する磁界は、ロータ14の磁界を磁気素子X、Y、Zにより検知して制御回路16に入力し、制御回路16からの信号を $T_1 \sim T_6$ の各ベース端子に入力し、第1ステータコイル21のコイル $C_1 \sim C_3$ に、磁気素子X、Y、Zの検知出力と対応した出力電流を通電することによりつくられる。同様に、第2ステータ24の回転する磁界は、ロータ14の磁界を磁気素子X、Y、Zにより検知して制御回路16に入力し、制御回路16からの信号を $T_7 \sim T_{12}$ の各ベース端子に入力し、第2ステータコイル22のコイル $C_4 \sim C_6$ に、磁気素子X、Y、Zの検知出力と対応した出力電流を通電することによりつくられる。

#### 【0010】

図2(c)では、横軸がトルクT、縦軸が回転数N及び効率Eであり、2組のステータコイル(第1ステータコイル21及び第2ステータコイル22)に通電した場合(A)、及び片方のステータコイルのみ(第1ステータコイル21又は第2ステータコイル22)に通電した場合(B)についてのトルク-回転数特性及びトルク-効率が示されている。図中、N(A)は場合(A)のトルク-回転数特性、E(A)は場合(A)の効率Eを示し、N(B)は場合(B)のトルク-回転数特性、E(B)は場合(B)の効率Eを示す。図2(c)に示されているように、2組のステータコイルを用いた場合のE(A)曲線と、片方(1組)のステータコイルのみを用いた場合のE(B)曲線との各々に最大効率がある。そして、E(A)曲線とE(B)曲線との交点をXとすると、X点以下のトルクの領域では、E(B)曲線の方がE(A)曲線よりも効率が良く、片方のステータコイルのみを使った方が効率が良いことが分かる。そして、X点以上のトルクの領域では、E(A)曲線の方がE(B)曲線よりも効率が良く、2組のステータコイルを使った方が効率が良いことが分かる。

#### 【0011】

図2(c)のE(B)曲線と図4(c)のE(b)曲線との比較から、本発明は小さいトルクを必要とするとき、片方のステータコイルのみを使うことにより、従来例よりも高効率を得られることが分かる。すなわち、図2(c)の交点X以下のトルクの領域のE(B)曲線とE(A)曲線との差(斜線部の面積)が、図4(c)の交点X以下のトルクの領域のE(b)曲線とE(a)曲線との差(斜線部の面積)よりも大きいことから理解することができる。本発明で高効率を得られる理由は、第1ステータコイル21及び第2ステータコイル22の起磁力に合わせた形状の第1ステータ23及び第2ステータ24を別々につくり、2組のステータコイルを使ったときでも片方のステータコイルを使ったときでも、その高い効率を維持することができることにある。

#### 【0012】

##### 【発明の効果】

本発明のブラシレスモータは、1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイルがそれぞれ内設され、2組のステータコイルの双方又は片方に通電することができるようになっている。このように2組の

ステータコイルの起磁力に合わせた形状の2組のステータを別々につくり、2組のステータコイルを使ったときでも片方のステータコイルを使ったときでも、その高い効率を維持することができる。そして、曲線E(A)と曲線E(B)との交点X以下の小トルクの領域では、片方のステータコイルにのみ通電して、従来例よりも相当高い効率をあげることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のブラシレスモータの駆動回路図である。

【図2】図2(a)は本発明のブラシレスモータの側断面図であり、図2(b)は図2(a)の断面A-A線での矢印からみた断面図であり、図2(c)は本発明のブラシレスモータのトルク-回転数の関係及びトルク-効率の関係を示す図である。

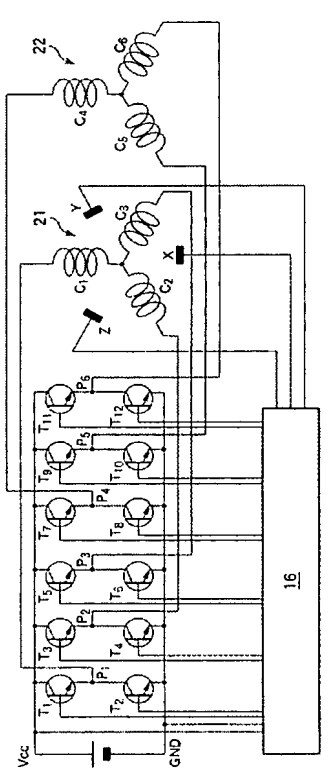
【図3】従来技術のブラシレスモータの駆動回路図である。

【図4】図4(a)は従来技術のブラシレスモータの側断面図であり、図4(b)は図4(a)の断面B-B線での矢印からみた断面図であり、図4(c)は従来技術のブラシレスモータのトルク-回転数の関係及びトルク-効率の関係を示す図である。

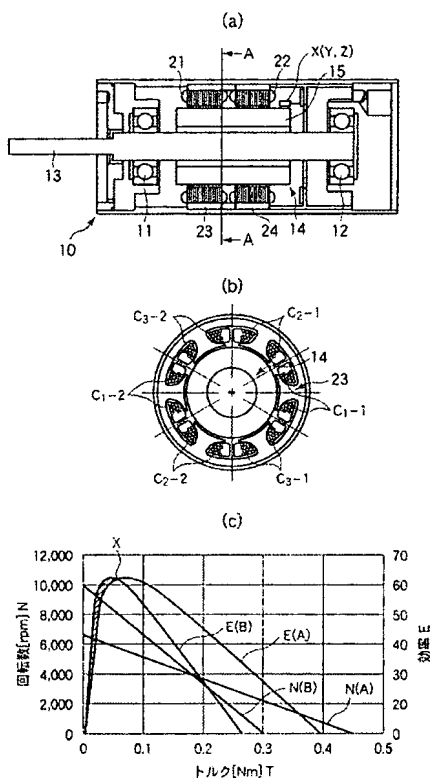
【符号の説明】

- 14 ロータ
- 21 第1ステータコイル
- 22 第2ステータコイル
- 23 第1ステータ
- 24 第2ステータ

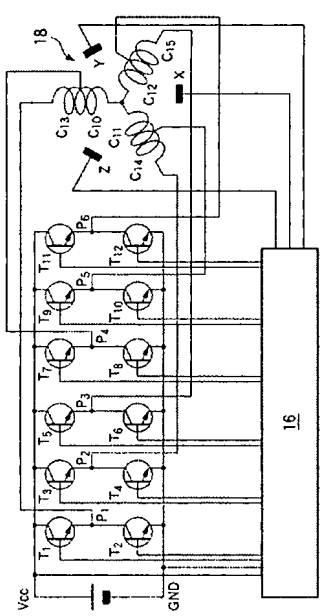
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

